

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO  
10/043133  
01/14/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 1月26日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-019057

出 願 人

Applicant(s): 株式会社村田製作所

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3107523

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP010014

【提出日】 平成13年 1月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/72

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
                            製作所内

    【氏名】 矢田 優

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
                            製作所内

    【氏名】 下江 一伸

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
                            製作所内

    【氏名】 沢田 曜一

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
                            製作所内

    【氏名】 渡辺 寛樹

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田  
                            製作所内

    【氏名】 高峰 裕一

【特許出願人】

    【識別番号】 000006231

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

    【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100086597

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004776

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波フィルタ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 不平衡信号端子と、第 1, 第 2 の平衡信号端子とを備え、入出力インピーダンスがほぼ等しい弾性表面波フィルタ装置であって、

前記不平衡信号端子と前記第 1 の平衡信号端子との間に接続されており、入出力インピーダンスの一方が他方の約 4 倍である  $2^{n-1}$  (但し、 $n$  は 1 以上の整数) 個の第 1 の弾性表面波フィルタと、

前記不平衡信号端子と前記第 2 の平衡信号端子との間に接続されており、入出力インピーダンスの一方が他方の約 4 倍である前記第 1 の弾性表面波フィルタと位相が 180 度異なる  $2^{n-1}$  ( $n$  は、1 以上の整数) 個の第 2 の弾性表面波フィルタとを備える、弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 2】 前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、弾性表面波伝搬方向に沿って配置された 1 または 2 以上の IDT を有し、該 IDT のうち少なくとも 1 つの IDT が、交叉幅方向において 2 分割された第 1, 第 2 の IDT 部を有し、該第 1, 第 2 の IDT 部が直列に接続されている、請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 3】 前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように構成された仮想の弾性表面波フィルタにおいて少なくとも 1 つの IDT を交叉幅方向に 2 分割して第 1, 第 2 の IDT 部を構成した構造を有する、請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 4】 前記仮想の弾性表面波フィルタが縦結合共振子型弾性表面波フィルタである、請求項 3 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 5】 前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタが表面波伝搬方向に配置された 3 個の IDT を有し、中央の IDT または両側の IDT が交叉幅方向に 2 分割されて前記第 1, 第 2 の IDT 部が構成されている、請求項 4 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 6】 前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、1 または 2 以上の IDT を有し、少なくとも 1 つの IDT が表面波伝搬方向に 2 分割することによ

り構成された第 1, 第 2 の I D T 部を有する、請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 7】 前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように構成された仮想の弾性表面波フィルタにおいて、少なくとも 1 つの I D T を表面波伝搬方向に 2 分割することにより構成されている、請求項 6 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 8】 前記仮想の弾性表面波フィルタが、縦結合共振子型弾性表面波フィルタである、請求項 7 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 9】 前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、3 個の I D T を有し、中央の I D T が表面波伝搬方向において 2 分割されている、請求項 8 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 10】 前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、複数の I D T を有する弾性表面波フィルタにおいて少なくとも 2 つの I D T が直列接続されている構造を有する、請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 11】 前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しい仮想の弾性表面波フィルタにおいて少なくとも 2 つの I D T が直列接続されている構造を有する、請求項 10 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 12】 前記仮想の弾性表面波フィルタが縦結合共振子型弾性表面波フィルタである、請求項 11 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 13】 前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、3 個の I D T を有し、表面波伝搬方向両側の I D T が直列接続されている、請求項 12 に記載の弾性表面波フィルタ装置。

【請求項 14】 請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ装置を帯域フィルタとして備えることを特徴とする、通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば携帯電話機などにおいて帯域フィルタとして用いられる弾性

表面波フィルタ装置に関し、特に、平衡－不平衡変換機能を有し、入出力インピーダンスがほぼ等しい弾性表面波フィルタ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話機の小型化及び軽量化に伴って、携帯電話機を構成している部品点数の削減及び部品の小型化だけでなく、複数の機能を複合してなる複合部品の開発が進んできている。このような状況のもとに、携帯電話機のRF段に使用される弾性表面波フィルタとして、平衡－不平衡変換機能、いわゆるバラン機能を備えた弾性表面波フィルタ装置が盛んに研究されており、GSM方式の携帯電話機などに用いられてきている。

【0003】

例えば、特開平9-205342号公報には、このような平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタ装置が開示されている。

図18は、従来の平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型の弾性表面波フィルタ装置の一例の電極構造を示す模式的平面図である。弾性表面波フィルタ装置100は、入出力インピーダンスがほぼ等しく、かつ平衡－不平衡変換機能を有する。圧電基板上に、表面波伝搬方向に沿って3個のIDT102～104が配置されており、IDT102～104が設けられている領域の表面波伝搬方向外側に反射器101、105が配置されている。IDT102、104が共通接続され、不平衡信号端子106に接続されている。また、IDT103の両端が、それぞれ、第1、第2の平衡信号端子107、108に接続されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

平衡－不平衡変換機能を有するフィルタにおいては、不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間の通過帯域内における伝送特性及び不平衡信号端子と第2の平衡信号端子との間の通過帯域内における伝送特性において、振幅特性が等しくかつ位相が180度異なり、通過帯域外では振幅特性及び位相特性とも等しいことが求められる。

【0005】

振幅平衡度及び位相平衡度とは、平衡－不平衡変換機能を有するフィルタを 3 ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート 1、第 1、第 2 の平衡出力端子をそれぞれポート 2、ポート 3 とした場合、下記のように表わされる。

【0006】

振幅平衡度 =  $|A|$ 、但し、 $A = |20 \log S_{21}| - |20 \log S_{31}|$

位相平衡度 =  $|B - 180|$ 、但し、 $B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$

なお、 $S_{21}$  は第 1 のポートから第 2 のポートへの伝達係数を、 $S_{31}$  は第 1 のポートから第 3 のポートへの伝達係数を示す。A は、 $S_{21}$  のデシベル値と  $S_{31}$  のデシベル値の差を示す。

【0007】

理想的には、フィルタの通過帯域内において振幅平衡度が 0 dB、位相平衡度が 0 度であり、通過帯域外において振幅平衡度が 0 dB 及び位相平衡度が 180 度である。

【0008】

しかしながら、図 18 に示した従来の弾性表面波フィルタ装置 100 では、平衡度が理想平衡度には至らず、充分でないという問題があった。これは、平衡信号端子 107 では、IDT103 と、両側の IDT102、104 との間の橋絡的な容量が加わり、平衡信号端子 108 では、アース電位との間に容量が挿入されることになるため、平衡信号端子 107、108 において寄生容量が異なるためである。従って、上記寄生容量の相違により、平衡度、特に通過帯域外の平衡度が悪化し、帯域外減衰量が低下するという問題があった。

【0009】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタ装置において、通過帯域外における平衡度が改善され、通過帯域外減衰量の低下を抑制し得る構造を備えた弾性表面波フィルタ装置及び、該弾性表面波フィルタを有する通信機を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、不平衡信号端子と、第 1, 第 2 の平衡信号端子とを備え、入出力インピーダンスがほぼ等しい弾性表面波フィルタ装置であって、前記不平衡信号端子と第 1 の平衡信号端子との間に接続されており、入出力インピーダンスの一方が他方の約 4 倍である  $2^{n-1}$  (但し、 $n$  は 1 以上の整数) 個の第 1 の弾性表面波フィルタと、前記不平衡信号端子と前記第 2 の平衡信号端子との間に接続されており、入出力インピーダンスの一方が他方の約 4 倍である前記第 1 の弾性表面波フィルタと位相が 180 度異なる  $2^{n-1}$  ( $n$  は、1 以上の整数) 個の第 2 の弾性表面波フィルタとを備えることを特徴とする。

## 【0011】

本発明の第 1 の特定の局面では、前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、弾性表面波伝搬方向に沿って配置された 1 または 2 以上の IDT を有し、該 IDT のうち少なくとも 1 つの IDT が、交叉幅方向において 2 分割された第 1, 第 2 の IDT 部を有し、該第 1, 第 2 の IDT 部が直列に接続されている。

## 【0012】

本発明のより特定の局面では、前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように構成された仮想の弾性表面波フィルタにおいて少なくとも 1 つの IDT を交叉幅方向に 2 分割して第 1, 第 2 の IDT 部を構成した構造を有する。

## 【0013】

上記仮想の弾性表面波フィルタとしては、本発明の特定の局面では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタが用いられる。また、本発明のより限定的な局面では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタが表面波伝搬方向に配置された 3 個の IDT を有し、中央の IDT または両側の IDT が、交叉幅方向に 2 分割されて上記第 1, 第 2 の IDT 部が構成されている。

## 【0014】

本発明の第 2 の特定の局面では、前記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタが、1 または 2 以上の IDT を有し、少なくとも 1 つの IDT が表面波伝搬方向に 2 分割することにより構成された第 1, 第 2 の IDT 部を有する。

## 【0015】



本発明の第2の特定の局面のより限定された例では、前記第1、第2の弾性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように構成された仮想の弾性表面波フィルタにおいて、少なくとも1つのIDTを表面波伝搬方向に2分割することにより構成されている。この仮想の弾性表面波フィルタについては特に限定されないが、好ましくは縦結合共振子型弾性表面波フィルタが用いられる。

## 【0016】

また、本発明の第2の局面のより限定された局面では、上記の仮想の縦結合共振子型弾性表面波フィルタが3個のIDTを有し、中央のIDTが表面波伝搬方向において2分割されている。

## 【0017】

本発明の第3の特定の局面では、前記第1、第2の弾性表面波フィルタが複数のIDTを有する弾性表面波フィルタにおいて少なくとも2つのIDTが直列接続されている構造を有する。

## 【0018】

第3の局面の特定の例では、上記第1、第2の弾性表面波フィルタが、入出力インピーダンスがほぼ等しい仮想の弾性表面波フィルタにおいて少なくとも2つのIDTが直列接続されている構造を有する。また、上記仮想の弾性表面波フィルタとしては、好ましくは縦結合共振子型弾性表面波フィルタが用いられる。

## 【0019】

本発明の第3の局面のより限定的な例では、上記仮想の縦結合共振子型弾性表面波フィルタが、3個のIDTを有し、表面波伝搬方向両側のIDTが直列接続されている。

## 【0020】

本発明にかかる通信機は、本発明に従って構成された弾性表面波フィルタ装置を帯域フィルタとして備えることを特徴とする。

## 【0021】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発

明を明らかにする。

【0022】

図1は、本発明の第1の実施例にかかる弾性表面波フィルタ装置を説明するための略図的平面図である。なお、本実施例の弾性表面波フィルタ装置は、通過帯域が1～3GHzであるDCS受信用フィルタとして用いられるものである。

【0023】

本実施例では、 $40 \pm 5$ 度YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板（図示せず）上に、図1に示す電極構造を形成することにより弾性表面波フィルタ装置が構成されている。

【0024】

弾性表面波フィルタ装置200は、第1の弾性表面波フィルタ201と、第1の弾性表面波フィルタとは位相が180度異なる第2の弾性表面波フィルタ216とを有する。

【0025】

第1の弾性表面波フィルタ201は、表面波伝搬方向に沿って配置されたIDT203～205を有する。IDT203～205が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に反射器202，206が配置されている。

【0026】

IDT203は、表面波伝搬方向と直交する方向に2分割されたIDT部203A，203Bを有する。同様に、IDT205は、表面波伝搬方向と直交する方向に2分割されたIDT部205A，205Bを有する。IDT部203A，203Bは直列に接続されている。同様に、IDT部205A，205Bは直列に接続されている。

【0027】

IDT203のIDT部203Aは、IDT205のIDT部205Aと共通接続され、端子215に接続されている。端子215は、不平衡信号端子231に接続されている。また、IDT部203A，205Aの不平衡信号端子231と接続されている側と反対側の端部がIDT部203B，205Bに接続されており、IDT部203B，205Bの他端はアース電位に接続されている。

## 【 0 0 2 8 】

中央の I D T 2 0 4 は、一端がアース電位に接続されており、他端が第 1 の平衡信号端子 2 1 2 に接続されている。弾性表面波フィルタ 2 0 1 では、端子 2 1 5 におけるインピーダンスが、平衡信号端子 2 1 2 におけるインピーダンスの約 4 倍とされている。

## 【 0 0 2 9 】

上記弾性表面波フィルタ 2 0 1 は、図 2 に示した仮想の縦結合共振子型の弾性表面波フィルタ 3 0 0 を変形したものに相当する。すなわち、弾性表面波フィルタ 3 0 0 は、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるよう設計されており、表面波伝搬方向に沿って配置された 3 個の I D T 3 0 2 ~ 3 0 4 を有する。なお、3 0 1, 3 0 5 は反射器を示す。この弾性表面波フィルタ 3 0 0 において、両側の I D T 3 0 2, 3 0 4 を前述したように、第 1, 第 2 の I D T 部を有するように表面波伝搬方向と直交する方向に分割し、第 1, 第 2 の I D T 部を直列接続することにより、弾性表面波フィルタ 2 0 1 が構成されており、それによって端子 2 1 5 におけるインピーダンスが平衡信号端子 2 1 2 におけるインピーダンスの約 4 倍とされている。

## 【 0 0 3 0 】

第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 は、中央の I D T 2 2 0 の極性が反転されていることを除いては、第 1 の弾性表面波フィルタ 2 0 1 と同様に構成されている。すなわち、反射器 2 1 7, 2 2 2 は、反射器 2 0 2, 2 0 6 と同様に構成されており、2 分割された I D T 部 2 1 9 A, 2 1 9 B, 2 2 1 A, 2 2 1 B を有する I D T 2 1 9, 2 2 1 は、I D T 2 0 3, 2 0 5 と同様に構成されている。

## 【 0 0 3 1 】

上記のように、I D T 2 2 0 の極性が、I D T 2 0 4 の極性に対して反転されているため、弾性表面波フィルタ 2 1 6 の位相は、弾性表面波フィルタ 2 0 1 の位相に対して 1 8 0 度異なっている。

## 【 0 0 3 2 】

第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 の I D T 2 1 9, 2 2 1 が、端子 2 3 0 に共通接続されている。端子 2 3 0 は、不平衡信号端子 2 3 1 に接続されている。I

D T 2 1 9, 2 2 1 の I D T 部 の 2 1 9 B, 2 2 1 B は、それぞれ、アース電位に接続されている。また、I D T 2 2 0 の一端がアース電位に接続されており、他端が第 2 の平衡信号端子 2 2 7 に接続されている。

#### 【 0 0 3 3 】

本実施例では、第 1 の弾性表面波フィルタ 2 0 1 の中央の I D T 2 0 4 を第 1 の平衡信号端子 2 1 2 に接続し、第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 の中央の I D T 2 2 0 を第 2 の平衡信号端子 2 2 7 に接続し、端子 2 1 5, 2 3 0 を不平衡信号端子 2 3 1 に接続することにより、入出力インピーダンスがほぼ等しく、かつ平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタ装置 2 0 0 が構成されている。なお、図 1 においては、図を簡潔にするために、I D T 及び反射器は略図的に示されており、従って電極指の数は実際とは異なっている。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、本実施例の弾性表面波フィルタ装置の具体的な特性を実験例に基づいて説明する。

比較のために、図 2 に示した仮想の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを、従来例として用意した。この縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 3 0 0 の設計の詳細は以下の通りである。

#### 【 0 0 3 5 】

電極指交叉幅  $W$  :  $74.8\lambda_I$  (但し、 $\lambda_I$  は I D T の波長)

I D T の電極指の本数 (I D T 3 0 2, 3 0 3, 3 0 4 の順) : 2 3 本、3 3 本、2 3 本

I D T の波長  $\lambda_I$  :  $2.14\mu m$

反射器の波長  $\lambda_R$  :  $2.19\mu m$

反射器の電極指の本数 : 1 5 0 本

I D T - I D T 間隔 (隣り合う電極指中心間距離) :  $0.32\lambda_I$

I D T と反射器との間隔 (隣り合う電極指中心間距離) :  $0.53\lambda_I$

I D T における  $Duty$  : 0.63

反射器における  $Duty$  : 0.57

電極指の膜厚 :  $0.088\lambda_I$

上記のようにして設計された従来例の弾性表面波フィルタ装置 3 0 0 において、I D T 3 0 2, 3 0 4 を共通接続し、不平衡信号端子 3 1 3 に接続し、I D T 3 0 3 の両端を第 1, 第 2 の平衡信号端子 3 0 8, 3 0 9 とし、特性を測定した。

#### 【0 0 3 6】

また、上記のようにして用意した従来例としての縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 3 0 0 と同様の条件で弾性表面波フィルタ装置 2 0 0 を設計した。但し、前述したように、弾性表面波フィルタ 2 0 1, 2 1 6 においては、I D T 2 0 3, 2 0 5, 2 1 9, 2 2 1 は表面波伝搬方向と直交する方向に 2 分割した。また、I D T 2 2 0 の極性は I D T 2 0 4 と反転されている。また、実施例の弾性表面波フィルタ装置 2 0 0 では、電極指交叉幅  $W$  は  $3.7 \lambda$  とした。これは、実施例と従来例における入出力インピーダンスを等しくするためである。その他の点については、実施例の弾性表面波フィルタ装置 2 0 0 を、上記従来例と同様に構成した。

#### 【0 0 3 7】

図 3 は、従来例及び第 1 の実施例の弾性表面波フィルタ装置の各振幅平衡度を示す図であり、図 4 は位相平衡度を示す図であり、図 5 は減衰量周波数特性を示す図である。図 3 ～図 5 において、従来例の特性は破線で、実施例の特性は実線で示されている。

#### 【0 0 3 8】

図 3 の振幅平衡度から明らかなように、従来例では、3 G H z 付近から 6 G H z 付近まで振幅平衡度が大きく変化し、5 G H z 付近では 1 0 d B を超えている。これに対して、本実施例では、3 G H z ～6 G H z の帯域内において、振幅平衡度がほぼ 1 d B 以内に抑制されている。また、1 G H z 以下の周波数領域においても、実施例によれば振幅平衡度が改善されることがわかる。

#### 【0 0 3 9】

図 4 に示す位相平衡度においても同様であり、従来例では、3 G H z 付近から 6 G H z 付近まで位相平衡度が大きく変化し、0 度から 1 8 0 度までの範囲で変化している。これに対して、本実施例では、この帯域において位相平衡度はほぼ

170度～180度の範囲に収まっている。また、1GHz以下の周波数領域においても、実施例によれば位相平衡度が大きく改善されることがわかる。

【0040】

このように、通過帯域（1～3GHz）外の周波数領域において、実施例によれば、振幅平衡度が0dBに、位相平衡度が180度に近づくことにより、図5に示すように、通過帯域外減衰量が大きく改善されることがわかる。従来例と比較すると、実施例によれば、1GHz以下の周波数領域では、減衰量が10dB改善され、3GHz以上の周波数領域では少なくとも15dB改善され、特に4.5GHz付近では40dB以上改善されていることがわかる。

【0041】

上記のように本実施例の弾性表面波フィルタ装置200において、平衡度が改善され、ひいては通過帯域外減衰量が改善される理由は以下の通りであると考えられる。

【0042】

図2の従来例では、平衡信号端子308、309で寄生容量が異なっている。すなわち、平衡信号端子309に加わる寄生容量は、主として、中央のIDT303と、左右のIDT302、304との間に橋絡的に入る容量であるのに対し、平衡信号端子308に加わる寄生容量は、主として、アース電位との間に挿入される容量である。この寄生容量の影響による相違により、平衡度、特に通過帯域外の平衡度が悪化し、減衰量が小さくなっているものと考えられる。

【0043】

これに対して、本実施例では、第1、第2の平衡信号端子212、227の周囲にはアース電位が存在するため、いずれの平衡信号端子に加わる寄生容量も、アース電位との間に挿入される容量が主であるため、第1、第2の平衡信号端子212、227には同等の寄生容量が加わることになる。従って、平衡信号端子212、227に加わる寄生容量の差が少ないため、帯域外における振幅平衡度が0dBに近づき、位相平衡度が180度に近づき、それによって通過帯域外減衰量が大きく改善されていると考えられる。

【0044】

なお、第 1 の実施例では、3 I D T 型の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを 2 個用いて弾性表面波フィルタ装置 2 0 0 が構成されていたが、図 6 に示すように、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ 7 0 1、7 0 2 に、並列に、それぞれ、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ 7 0 3、7 0 4 を接続してもよい。第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ 7 0 1、7 0 2 は、上記実施例の弾性表面波フィルタ 2 0 1、2 1 6 と同様に構成されており、弾性表面波フィルタ 7 0 3、7 0 4 も、弾性表面波フィルタ 2 0 1、2 1 6 と同様に構成されている。

【0 0 4 5】

また、弾性表面波フィルタ 7 0 1、7 0 2 の一端及び弾性表面波フィルタ 7 0 3、7 0 4 の一端がそれぞれ共通接続されて不平衡信号端子 7 0 5 に接続されている。第 1、第 2 の平衡信号端子 7 0 6、7 0 7 は、弾性表面波フィルタ 7 0 1、7 0 3 及び弾性表面波フィルタ 7 0 2、7 0 4 の中央の I D T にそれぞれ接続されている。このように、4 素子の弾性表面波フィルタを用いた構造においても、上記実施例と同様に構成することにより、同様に通過帯域外減衰量の改善を図ることができる。

【0 0 4 6】

さらに、本発明においては、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタの I D T の数は 3 個に限定されない。例えば、図 7 に示す変形例のように、第 1 の弾性表面波フィルタ 2 0 1 A 及び第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 A として、それぞれ、2 個の I D T を有するものを用いてもよい。第 1 の弾性表面波フィルタ 2 0 1 A は、弾性表面波フィルタ 2 0 1 から I D T 2 0 3 を除去した構造に相当し、第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 A は、第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 から I D T 2 2 1 を除去した構造に相当する。もっとも、反射器と I D T との間隔は、上記実施例と同様に構成されている。

【0 0 4 7】

従って、I D T 2 0 4、2 2 0 の一端が第 1、第 2 の平衡信号端子 2 1 2、2 2 7 に接続されており、I D T 2 0 5、2 1 9 の一端が不平衡信号端子 2 3 1 に接続されている。

【0 0 4 8】

また、図 8 に示すように、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ 2 0 1 B、2 1 6 B として、それぞれ、5 I D T 型の弾性表面波フィルタを用いてもよい。ここでは、I D T 2 0 3、2 0 5 の表面波伝搬方向両側に、さらに I D T 2 5 1、2 5 2 が配置されていることを除いては、弾性表面波フィルタ 2 0 1 B は弾性表面波フィルタ 2 0 1 と同様に構成されている。第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 B についても、I D T 2 5 3、2 5 4 が I D T 2 1 9、2 2 1 の表面波伝搬方向外側に配置されていることを除いては、第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 と同様に構成されている。

## 【 0 0 4 9 】

図 7 及び図 8 に示した各変形例の弾性表面波フィルタ装置においても、第 1 の弾性表面波フィルタとして、入出力インピーダンスの一方が他方の 4 倍である第 1 の弾性表面波フィルタと、同じく入出力インピーダンスの一方が他方の 4 倍であり、位相が第 1 の弾性表面波フィルタと 1 8 0 度異なる第 2 の弾性表面波フィルタを、それぞれ、 $2^{n-1}$  個（但し、 $n$  は 1 以上の整数）ずつ接続し、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタの合計数が  $2^n$  個である弾性表面波フィルタを上記実施例と同様に接続することにより、同様に通過帯域外減衰量の拡大を図ることができ。なお、所望の周波数特性を得るために、電極指交叉幅や I D T の本数などは、必要に応じて調整すればよく、さらに必要に応じてトラップを付加してもよい。

## 【 0 0 5 0 】

図 9 は、本発明の第 2 の実施例にかかる弾性表面波フィルタ装置の電極構造を示す略図的平面図である。本実施例においても、通過帯域が 1 ~ 3 G H z の D C S 受信用フィルタとして用いられる弾性表面波フィルタ装置が構成されている。

## 【 0 0 5 1 】

$40 \pm 5$  度 Y c u t X 伝搬 L i T a O<sub>3</sub> 基板（図示せず）上に、図 9 に示す電極構造が構成されている。

弾性表面波フィルタ装置 8 0 0 では、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ 8 0 1、8 0 2 と、第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ 8 0 3、8 0 4 とが用いられている。すなわち、4 素子構造の弾性表面波フィルタ装置が構成されている。



## 【 0 0 5 2 】

この弾性表面波フィルタ装置 8 0 0 は、図 1 0 に示す変形例の弾性表面波フィルタ装置 1 1 0 0 を 2 段並列接続することにより構成されている。

説明を容易とするために、まず図 1 0 に示す弾性表面波フィルタ装置 1 1 0 0 の構造を説明する。弾性表面波フィルタ装置 1 1 0 0 では、第 1 の弾性表面波フィルタ 1 1 0 1 と第 1 の弾性表面波フィルタ 1 1 0 1 と位相が 1 8 0 度異なる第 2 の弾性表面波フィルタ 1 1 1 5 とを有する。

## 【 0 0 5 3 】

第 1 の弾性表面波フィルタ 1 1 0 1 は、入出力インピーダンスがほぼ等しく、かつ 3 つの IDT を有する仮想の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、中央の IDT を弾性表面波伝搬方向に 2 分割した構造を有する。すなわち、中央の IDT 1 1 0 4 が 2 分割され、IDT 部 1 1 0 4 A, 1 1 0 4 B が構成されている。IDT 1 1 0 4 の表面波伝搬方向両側に IDT 1 1 0 3, 1 1 0 5 が配置されており、IDT 1 1 0 3, 1 1 0 4, 1 1 0 5 が形成されている領域の表面波伝搬方向外側に反射器 1 1 0 2, 1 1 0 6 が配置されている。

## 【 0 0 5 4 】

IDT 部 1 1 0 4 A, 1 1 0 4 B のうち一方の IDT 部 1 1 0 4 A の一端がアース電位に接続されており、IDT 部 1 1 0 4 A の他端と、IDT 1 1 0 4 B の一端とが共通化されており、IDT 1 1 0 4 B の他端が不平衡信号端子 1 1 2 9 に接続されている。また、IDT 1 1 0 3, 1 1 0 5 の各一端がアース電位に接続されており、各他端が共通接続されて第 1 の平衡信号端子 1 1 1 4 に接続されている。

## 【 0 0 5 5 】

同様に、第 2 の弾性表面波フィルタ 1 1 1 5 においても、中央の IDT 1 1 1 8 が表面波伝搬方向に同様に 2 分割されて、第 1 の IDT 部 1 1 1 8 A 及び第 2 の IDT 部 1 1 1 8 B が構成されている。IDT 部 1 1 1 8 B の一端がアース電位に接続されており、IDT 部 1 1 1 8 A の一端が不平衡信号端子 1 1 2 9 に接続されている。また、IDT 1 1 1 7, 1 1 1 9 の一端がアース電位に接続されており、各他端が共通接続されて第 2 の平衡信号端子 1 1 2 8 に接続されている。

。なお 1 1 1 6, 1 1 2 0 は反射器を示す。

【0 0 5 6】

I D T 1 1 0 4 A の一端がアース電位に接続され、I D T 1 1 0 4 B の他端が不平衡信号端子 1 1 2 9 に接続されているので、弾性表面波フィルタ 1 1 0 1 では端子 1 1 2 9 のインピーダンスが端子 1 1 1 4 のインピーダンスの 4 倍とされている。同様に、弾性表面波フィルタ 1 1 1 5 においても端子 1 1 2 9 のインピーダンスと端子 1 1 2 8 のインピーダンスとが異ならされている。

【0 0 5 7】

他方、不平衡信号端子 1 1 2 9 と第 1, 第 2 の平衡信号端子 1 1 1 4, 1 1 2 8 との間に、それぞれ、第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタ 1 1 0 1, 1 1 1 5 が上記のように接続されているので、第 1 の実施例と同様に通過帯域外減衰量の拡大を図ることができる。

【0 0 5 8】

次に、図 9 に示した第 2 の実施例の弾性表面波フィルタ装置 8 0 0 につき説明する。弾性表面波フィルタ装置 8 0 0 では、上記第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタ 1 1 0 1, 1 1 1 5 を有する弾性表面波フィルタ装置 1 1 0 0 が 2 個並列接続した構造に相当する。すなわち、弾性表面波フィルタ 8 0 1, 8 0 3 が弾性表面波フィルタ 1 1 0 1 と同様に、弾性表面波フィルタ 8 0 2, 8 0 4 が弾性表面波フィルタ 1 1 1 5 と同様に構成されている。

【0 0 5 9】

図 9 に示した第 2 の実施例の弾性表面波フィルタ装置 8 0 0 を、前述した第 1 の実施例と同様の条件で設計し、特性を測定した。結果を図 1 1 ~ 図 1 3 に実線で示す。比較のために、図 2 に示した従来例の特性を図 1 1 ~ 図 1 3 において破線で示す。

【0 0 6 0】

図 1 1 ~ 図 1 3 から明らかなように 本実施例においても、第 1, 第 2 の平衡信号端子に加わる寄生容量がほぼ等しくなるため、従来例に比べ、通過帯域外における振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができる。すなわち、図 1 1 に示すように、本実施例によれば、通過帯域外 ( 1 G H z 以下の帯域及び 3 G H z

以上の帯域)において振幅平衡度が0 dBに近づき、図12から明らかなように位相平衡度が180度に近づく。従って、図13に示すように、帯域外減衰量が大きく改善される。

#### 【0061】

なお、図10に示した2素子構成の弾性表面波フィルタ装置1100においても、第2の実施例と同様の効果が得られる。また、上記実施例のような4素子構成の弾性表面波フィルタ装置800や2素子構成の弾性表面波フィルタ装置1100に限らず、入力インピーダンスまたは出力インピーダンスが出力インピーダンスまたは入力インピーダンスに対して4倍である弾性表面波フィルタであり、位相が180度異なる第1、第2の弾性表面波フィルタをそれぞれ $2^{n-1}$  ( $n$ は1以上の整数)個ずつ接続する限り上記実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0062】

図14は第3の実施例にかかる弾性表面波フィルタ装置の電極構造を示す模式的平面図である。本実施例においても、1~3GHzが通過帯域であるDCS受信用フィルタとしての弾性表面波フィルタ装置が構成される。

#### 【0063】

40±5度Ycut X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板(図示せず)上に、図14に示す電極構造が構成され、弾性表面波フィルタ装置1500が形成されている。

弾性表面波フィルタ装置1500は、一端のインピーダンスが他端のインピーダンスの4倍である第1、第2の弾性表面波フィルタ1501、1513を有する。第1の弾性表面波フィルタ1501の位相は第2の弾性表面波フィルタ1513の位相と180度異なっている。第1の弾性表面波フィルタ1501は、入出力インピーダンスがほぼ等しくなるように設計された、3個のIDTを有する仮想の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの中央のIDTの両側に配置されているIDTを直列接続した構造を有する。すなわち、表面波伝搬方向に沿ってIDT1503~1505が配置されているが、表面波伝搬方向両側のIDT1503、1505の各一端が共通接続されている。そして、IDT1503の他端がアース電位に接続されており、IDT1505の他端が不平衡信号端子1512

に接続されている。従って、IDT1503, 1505は直列に接続されている。

【0064】

他方、中央のIDT1504の一端がアース電位に、他端が第1の平衡信号端子1510に接続されている。なお、1502, 1506は反射器である。

第2の弾性表面波フィルタ1513についても、第1の弾性表面波フィルタ1501と同様に構成されている。すなわち、中央のIDT1516の一端がアース電位に、他端が第2の平衡信号端子1522に接続されている。両側のIDT1515, 1517の一端が接続されており、IDT1517の他端がアース電位に接続されている。IDT1515の他端は不平衡信号端子1512に接続されている。従って、IDT1515とIDT1517とが、アース電位と不平衡信号端子1512との間で直列に接続されている。なお、1514, 1518は反射器である。

【0065】

上記のように、表面波伝搬方向を図14の矢印X方向とした時に、第1の弾性表面波フィルタ1501では、表面波伝搬方向の前方に存在するIDT1505が不平衡信号端子1512に接続されており、第2の弾性表面波フィルタ1513では、表面波伝搬方向の起点側に配置されたIDT1515が不平衡信号端子1512に接続されており、それによって第1の弾性表面波フィルタ1501の位相が、第2の弾性表面波フィルタ1513の位相に対して180度異ならされている。

【0066】

従って、本実施例においても第1の弾性表面波フィルタ1501の一端と第2の弾性表面波フィルタ1513の一端とが共通接続されて不平衡信号端子1512に接続されており、第1, 第2の弾性表面波フィルタ1501, 1513の中央のIDT1504, 1516の一端が第1, 第2の平衡信号端子にそれぞれ接続されているので、入出力インピーダンスがほぼ等しくかつ平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタ装置が構成されている。

【0067】

本実施例においても、第 1, 第 2 の実施例と同様に、第 1, 第 2 の平衡信号端子 1 5 1 0, 1 5 2 2 に加わる寄生容量がほぼ等しくなる。従って、第 1, 第 2 の実施例と同様に、平衡度が高められ、通過帯域外減衰量が大きく改善される。

【0 0 6 8】

なお、図 1 4 に示した弾性表面波フィルタ装置 1 5 0 0 では、3 I D T 型の第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタ 1 5 0 1, 1 5 1 3 を用いたが、図 1 5 に示すように 5 I D T 型の弾性表面波フィルタ 1 5 0 1 A, 1 5 1 3 A を用いてもよい。

【0 0 6 9】

図 1 5 に示した弾性表面波フィルタ装置 1 5 0 0 A では、図 1 4 に示した I D T 1 5 0 3, 1 5 0 5 及び I D T 1 5 1 5, 1 5 1 7 の表面波伝搬方向外側に、さらに I D T 1 5 3 1, 1 5 3 2, 1 5 3 3, 1 5 3 4 が配置されていることを除いては、図 1 4 に示した実施例と同様である。このように、第 3 の実施例における各縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける I D T の数については特に限定されるものではない。

【0 0 7 0】

また、図 1 6 に示すように、第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタをそれぞれ 2 個用いた 4 素子構成の弾性表面波フィルタ装置を構成してもよい。図 1 6 に示す弾性表面波フィルタ装置 1 5 0 0 B では、2 個の第 1 の弾性表面波フィルタ 1 5 0 1, 1 5 0 1 A 及び 2 個の第 2 の弾性表面波フィルタ 1 5 1 3, 1 5 1 3 A が接続され、4 素子構成の弾性表面波フィルタ装置が構成されている。

【0 0 7 1】

前述した第 1, 第 2 の実施例と同様に、第 3 の実施例においても、入力／出力インピーダンスが出力／入力インピーダンスの 4 倍である第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタであって、第 2 の弾性表面波フィルタの位相が第 1 の弾性表面波フィルタの位相と 1 8 0 度異なっている、各第 1, 第 2 の弾性表面波フィルタをそれぞれ  $2^{n-1}$  (但し、 $n$  は 1 以上の整数) 個ずつ接続し、合計  $2^n$  個の弾性表面波フィルタを用いて、本発明の弾性表面波フィルタ装置を構成することができ、同様に第 1, 第 2 の平衡信号端子に加わる寄生容量の差を低減することができ、通過帯域外減衰量の拡大を図ることができる。

## 【0072】

第1～第3の実施例では、 $40 \pm 5$ 度Ycut X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いたが、本発明においては、このような圧電基板に限定されず、例えば64度～72度Ycut X伝搬LiNbO<sub>3</sub>基板や41度Ycut X伝搬LiNbO<sub>3</sub>基板などを用いることができ、同様の効果が得られる。

## 【0073】

図17は、本発明に係る弾性表面波装置を用いた通信機160を説明するための各概略ブロック図である。

図17において、アンテナ161に、ディプレクサ162が接続されている。ディプレクサ162と受信側ミキサ163、163aとの間に、スイッチSWと、RF段を構成する弾性表面波フィルタ164と、増幅器165、165aとが接続されている。さらにミキサ163、163aにIF段の弾性表面波フィルタ169、169aが接続されている。また、ディプレクサ162と送信側のミキサ166との間には、RF段を構成する増幅器167及び弾性表面波フィルタ168が接続されている。

上記通信機160における弾性表面波フィルタ164として本発明に従って構成された弾性表面波装置を好適に用いることができる。

## 【0074】

## 【発明の効果】

本発明にかかる弾性表面波フィルタ装置では、入力／出力インピーダンスが出力／入力インピーダンスの4倍である第1、第2の弾性表面波フィルタであって、第2の弾性表面波フィルタの位相が第1の弾性表面波フィルタの位相と180度異なっている、各 $2^{n-1}$ 個の第1、第2の弾性表面波フィルタが、それぞれ、不平衡信号端子と第1の平衡信号端子との間及び不平衡信号端子と第2の平衡信号端子との間に接続されている。従って、第1、第2の平衡信号端子に加わる寄生容量の差が小さくされ、それによって平衡度が改善される。よって、平衡－不平衡変換機能を有し、入出力インピーダンスがほぼ等しい弾性表面波フィルタ装置において、通過帯域外減衰量を大幅に拡大することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例にかかる弾性表面波フィルタ装置を説明するための模式的平面図。

【図 2】

比較のために用意した従来の弾性表面波フィルタ装置を説明するための模式的平面図。

【図 3】

第 1 の実施例及び従来例の振幅平衡度の比較を示す図。

【図 4】

第 1 の実施例及び従来例の位相平衡度の比較を示す図。

【図 5】

第 1 の実施例及び従来例の弾性表面波フィルタ装置の減衰量周波数特性を示す図。

【図 6】

第 1 の実施例の弾性表面波フィルタ装置の変形例を説明するための模式的平面図。

【図 7】

第 1 の実施例の弾性表面波フィルタ装置の他の変形例を示す模式的平面図。

【図 8】

第 1 の実施例の弾性表面波フィルタ装置のさらに他の変形例を示す模式的平面図。

【図 9】

第 2 の実施例の弾性表面波フィルタ装置を説明するための模式的平面図。

【図 10】

第 2 の実施例の弾性表面波フィルタ装置の変形例を示す模式的平面図。

【図 11】

第 2 の実施例及び従来例の弾性表面波フィルタ装置の振幅平衡度の比較を示す図。

【図 12】

第 2 の実施例及び従来例の弾性表面波フィルタ装置の位相平衡度の比較を示す図。

【図 1 3】

第 2 の実施例及び従来例の弾性表面波フィルタ装置の減衰量周波数特性を示す図。

【図 1 4】

第 3 の実施例の弾性表面波フィルタ装置の模式的平面図。

【図 1 5】

第 3 の実施例の弾性表面波フィルタ装置の変形例を示す模式的平面図。

【図 1 6】

第 3 の実施例の弾性表面波フィルタ装置の他の変形例を示す模式的平面図。

【図 1 7】

本発明の弾性表面波フィルタを備える通信機の概略構造を示すブロック図。

【図 1 8】

従来の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタ装置を示す模式的平面図。

【符号の説明】

1 6 0 …通信機

1 6 4 …弾性表面波フィルタ

2 0 0 …弾性表面波フィルタ装置

2 0 1, 2 0 1 A, 2 0 1 B …第 1 の弾性表面波フィルタ

2 0 3 ～ 2 0 5 … I D T

2 0 3 A, 2 0 3 B, 2 0 5 A, 2 0 5 B …第 1, 第 2 の I D T 部

2 1 2 …第 1 の平衡信号端子

2 1 6, 2 1 6 A, 2 1 6 B …第 2 の弾性表面波フィルタ

2 1 9, 2 2 0, 2 2 1 … I D T

2 1 9 A, 2 1 9 B, 2 2 1 A, 2 2 1 B …第 1, 第 2 の I D T 部

2 2 7 …第 2 の平衡信号端子

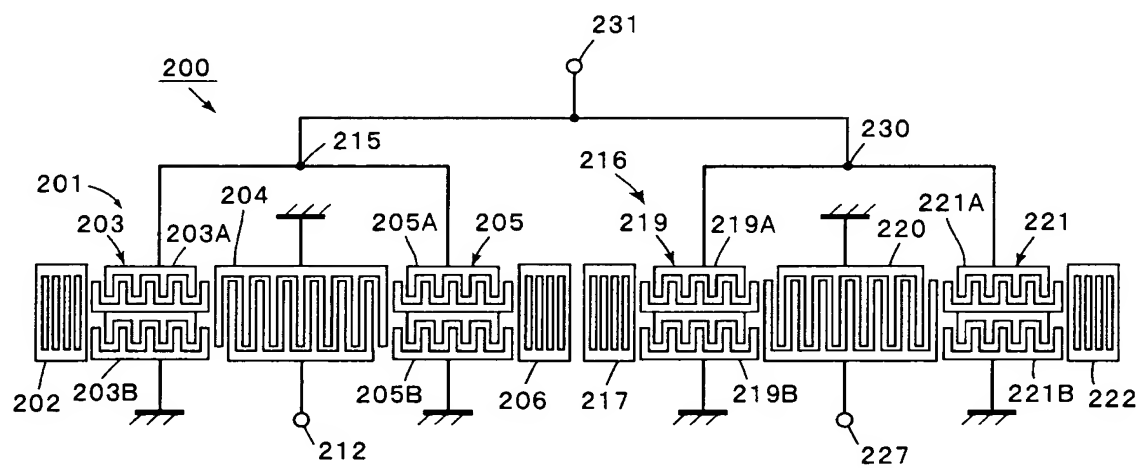
2 3 1 …不平衡信号端子



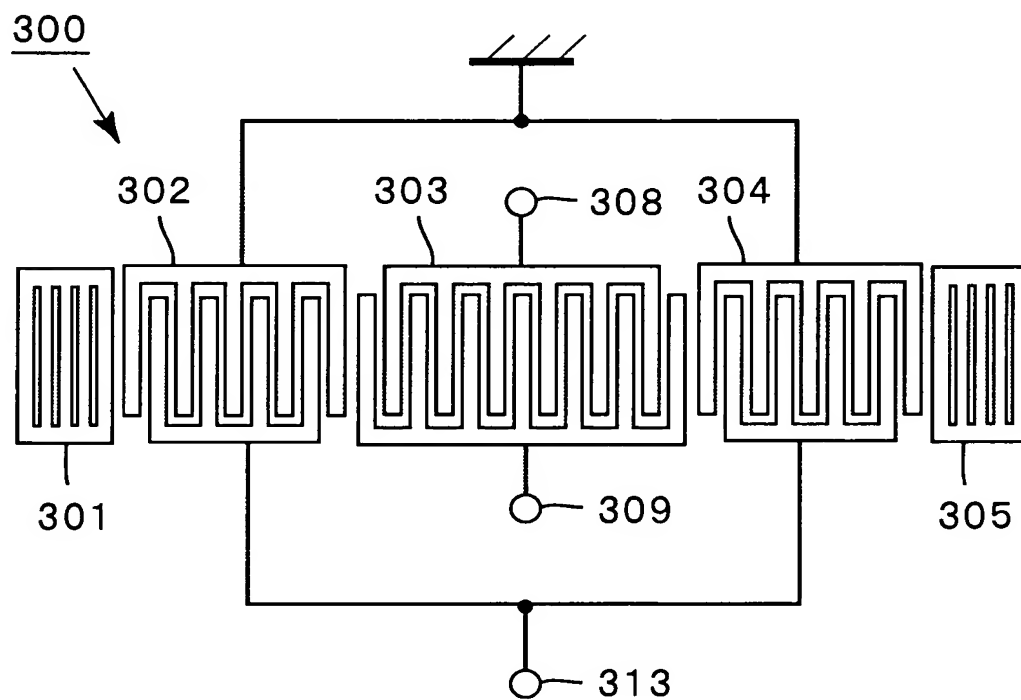
2 5 1 ~ 2 5 4 ... I D T  
7 0 1, 7 0 3 ... 第 1 の弾性表面波フィルタ  
7 0 2, 7 0 4 ... 第 2 の弾性表面波フィルタ  
7 0 5 ... 不平衡信号端子  
7 0 6, 7 0 7 ... 第 1, 第 2 の平衡信号端子  
8 0 0 ... 弾性表面波フィルタ装置  
8 0 1, 8 0 3 ... 第 1 の弾性表面波フィルタ  
8 0 2, 8 0 4 ... 第 2 の弾性表面波フィルタ  
1 1 0 0 ... 弾性表面波フィルタ装置  
1 1 0 1 ... 第 1 の弾性表面波フィルタ  
1 1 0 3, 1 1 0 4, 1 1 0 5 ... I D T  
1 1 0 4 A, 1 1 0 4 B ... 第 1, 第 2 の I D T 部  
1 1 1 4 ... 第 1 の平衡信号端子  
1 1 1 5 ... 第 2 の弾性表面波フィルタ  
1 1 1 7, 1 1 1 8, 1 1 1 9 ... I D T  
1 1 1 8 A, 1 1 1 8 B ... 第 1, 第 2 の I D T 部  
1 1 2 8 ... 第 2 の平衡信号端子  
1 1 2 9 ... 不平衡信号端子  
1 5 0 0 ... 弾性表面波フィルタ装置  
1 5 0 1 ... 第 1 の弾性表面波フィルタ  
1 5 0 3 ~ 1 5 0 5 ... I D T  
1 5 1 0 ... 第 1 の平衡信号端子  
1 5 1 2 ... 不平衡信号端子  
1 5 1 3 ... 第 2 の弾性表面波フィルタ  
1 5 1 5 ~ 1 5 1 7 ... I D T  
1 5 2 2 ... 第 2 の平衡信号端子

【書類名】 図面

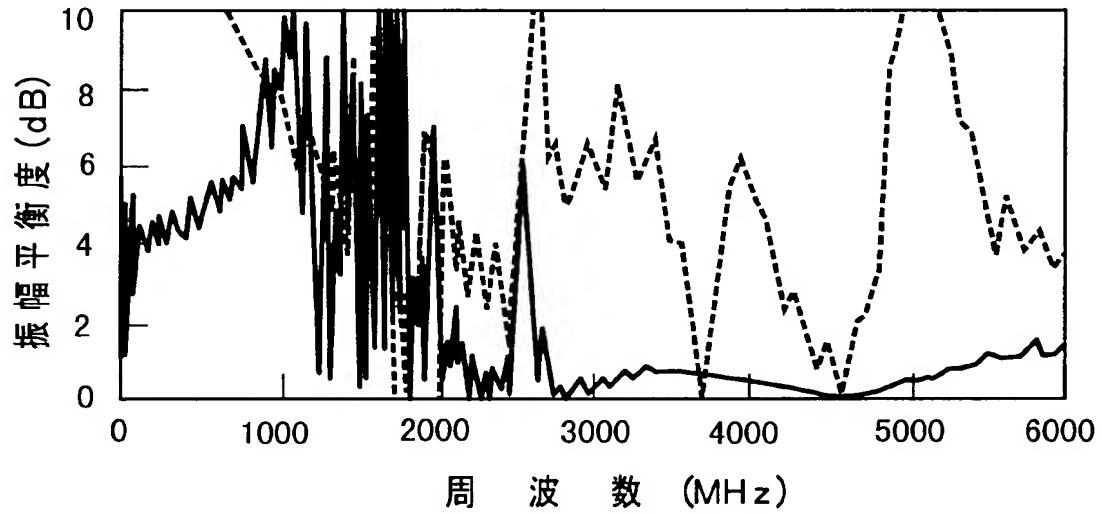
【図 1】



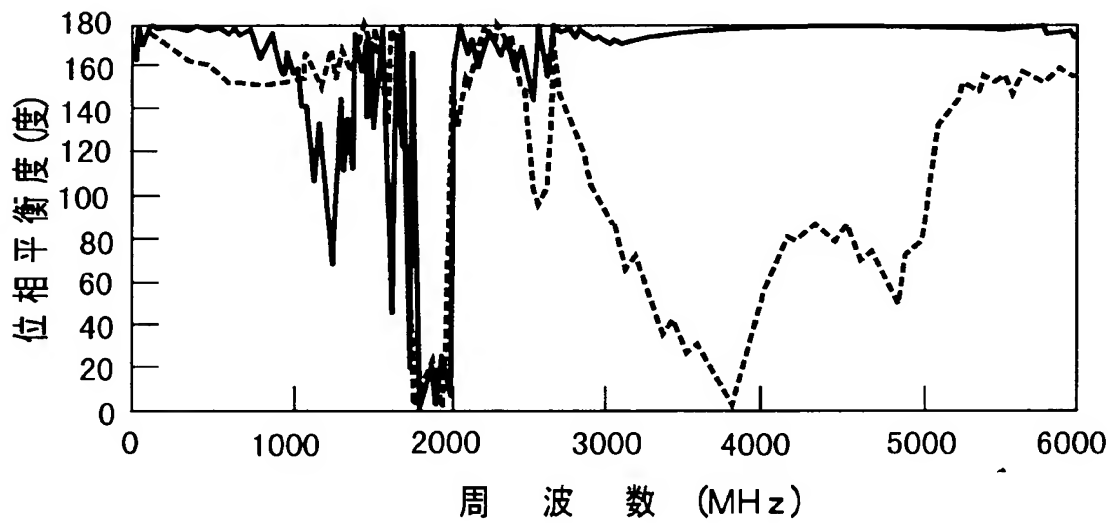
【図 2】



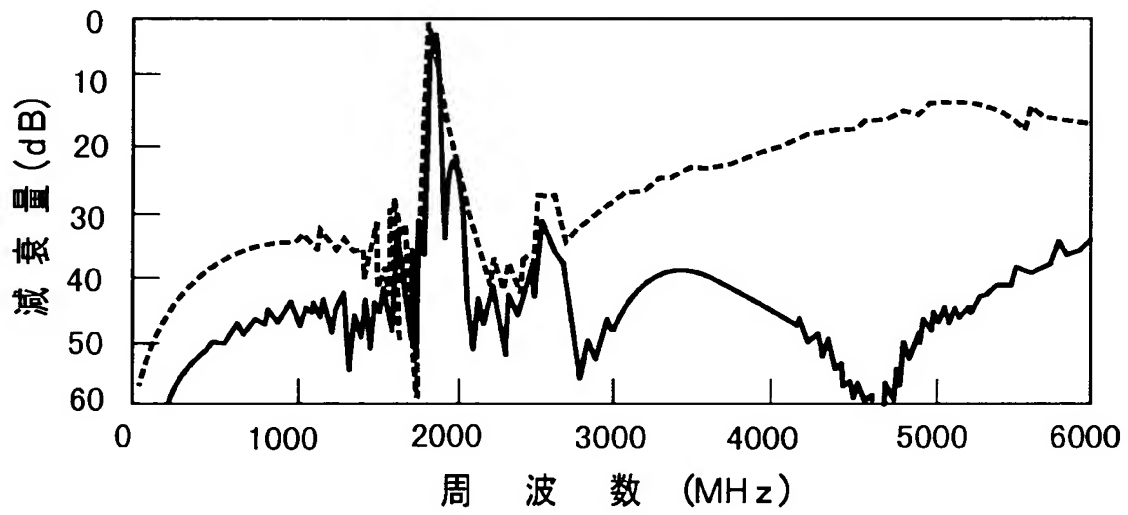
【図 3】



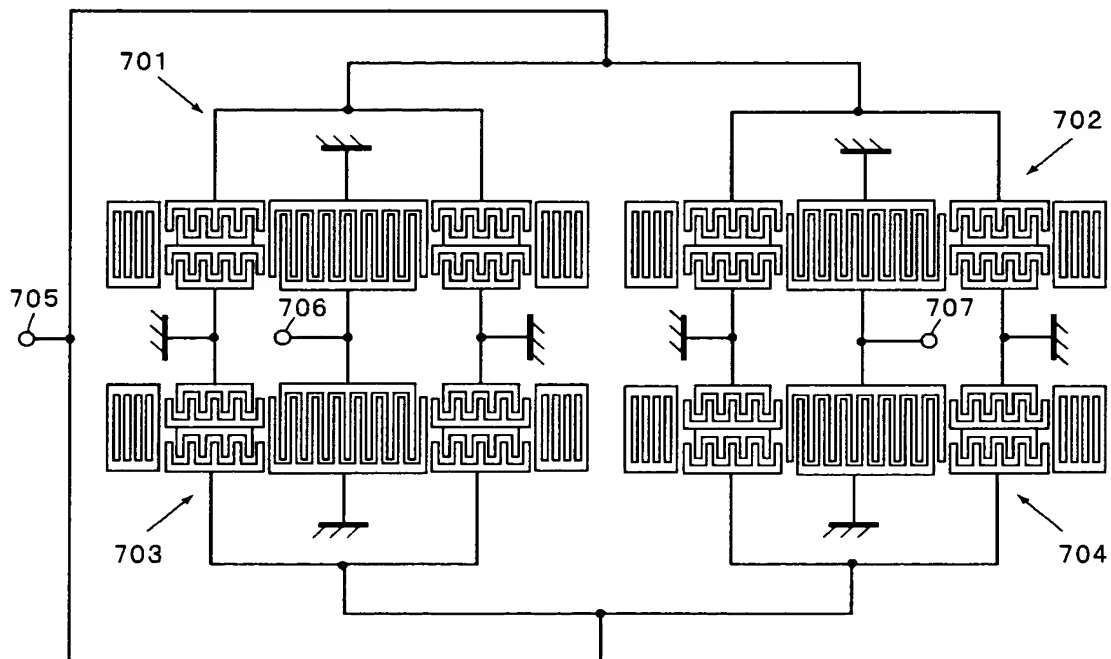
【図 4】



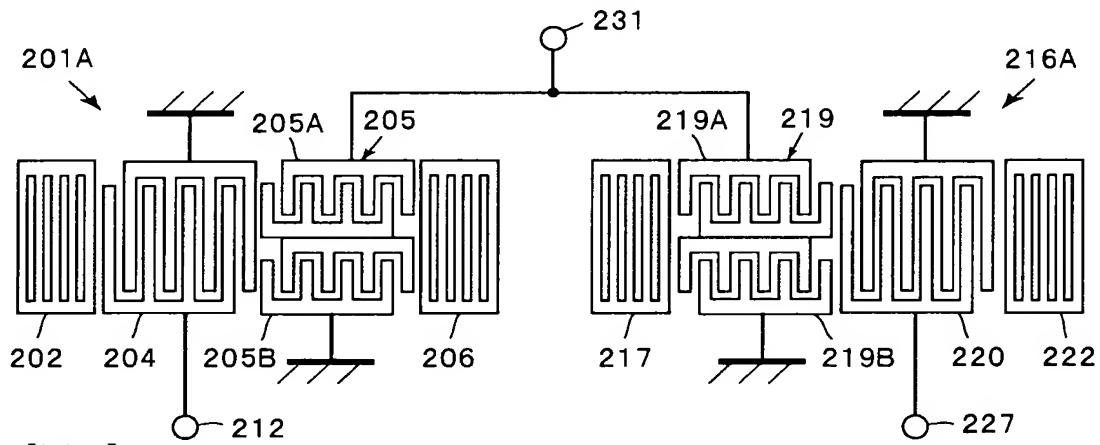
【図 5】



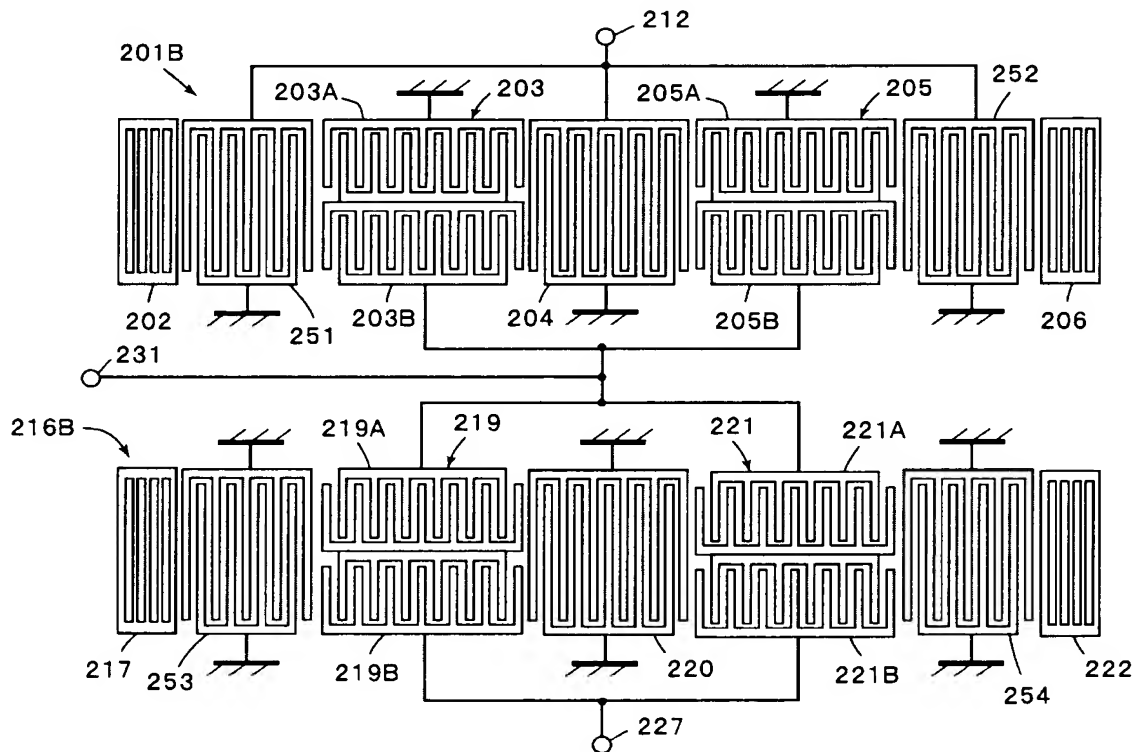
【図 6】



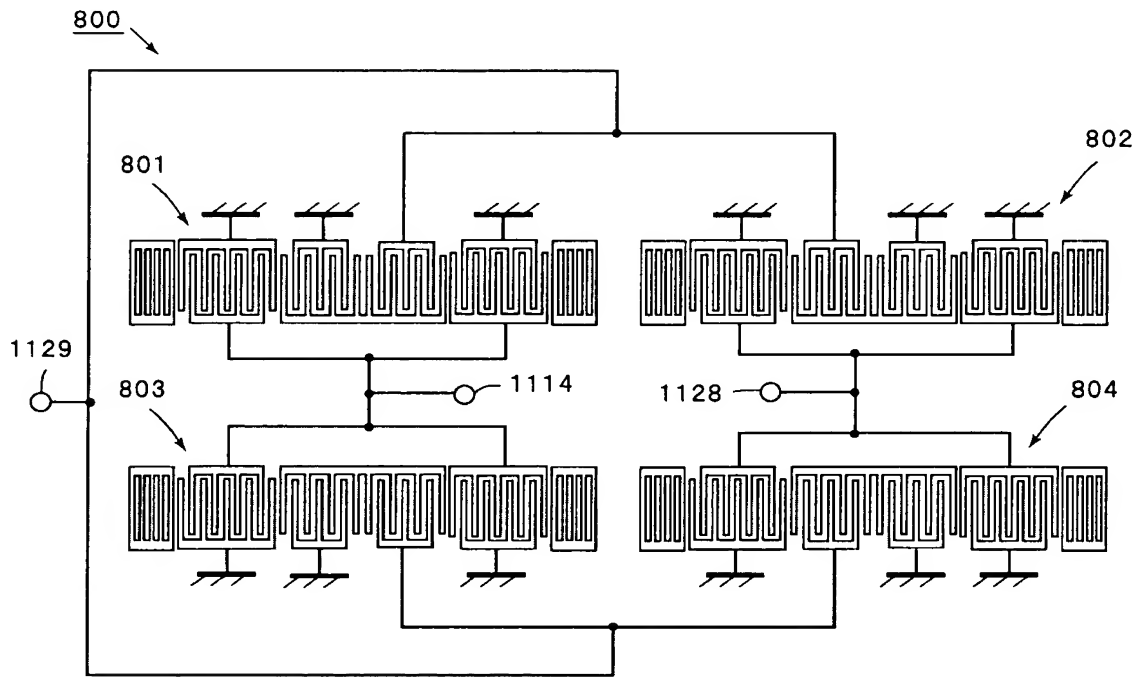
【図 7】



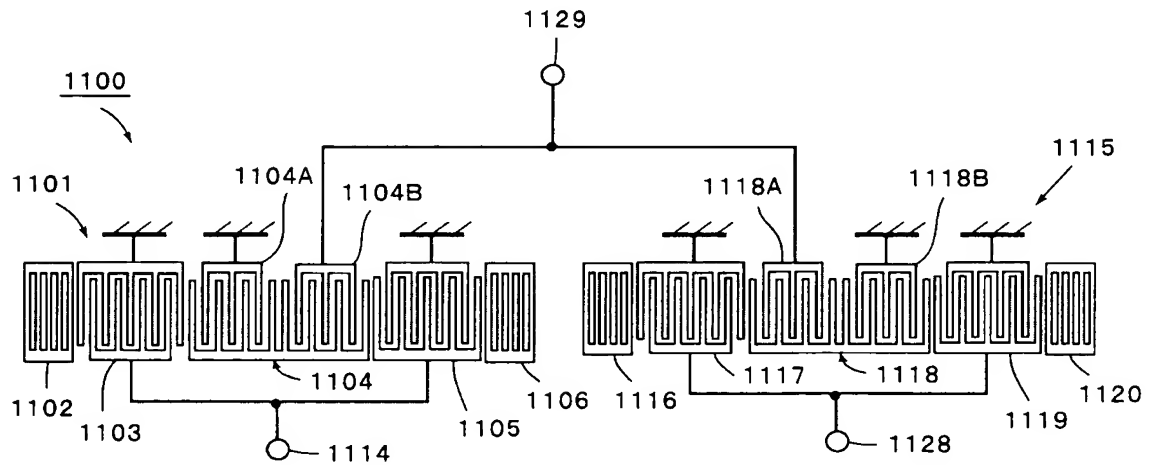
【図 8】



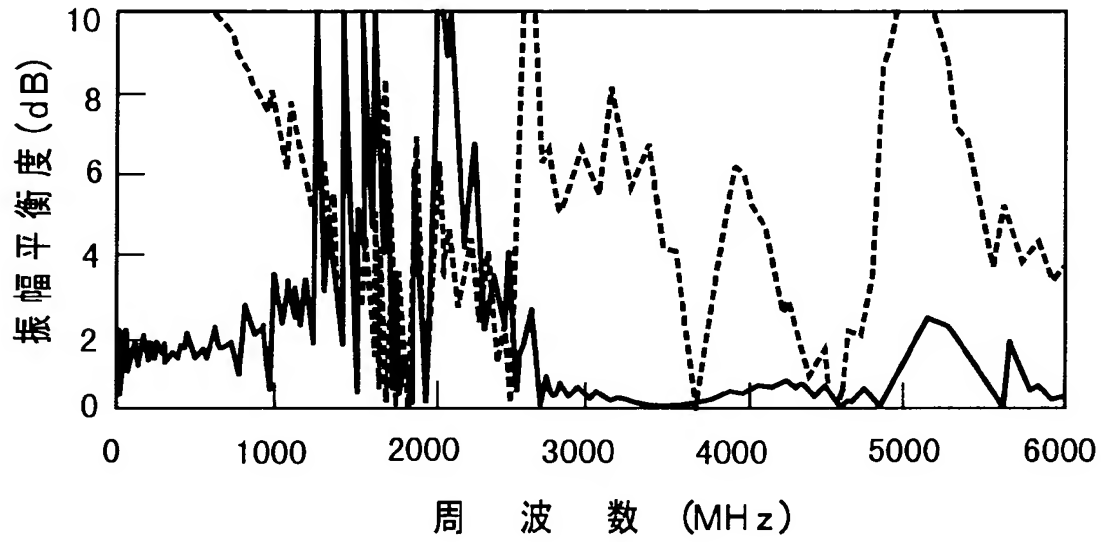
【図 9】



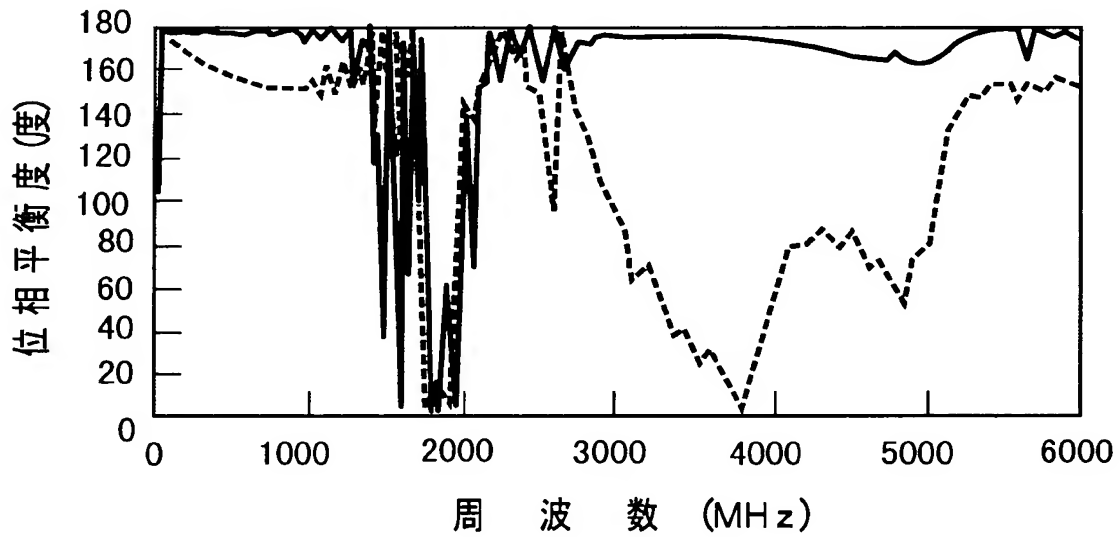
【図 10】



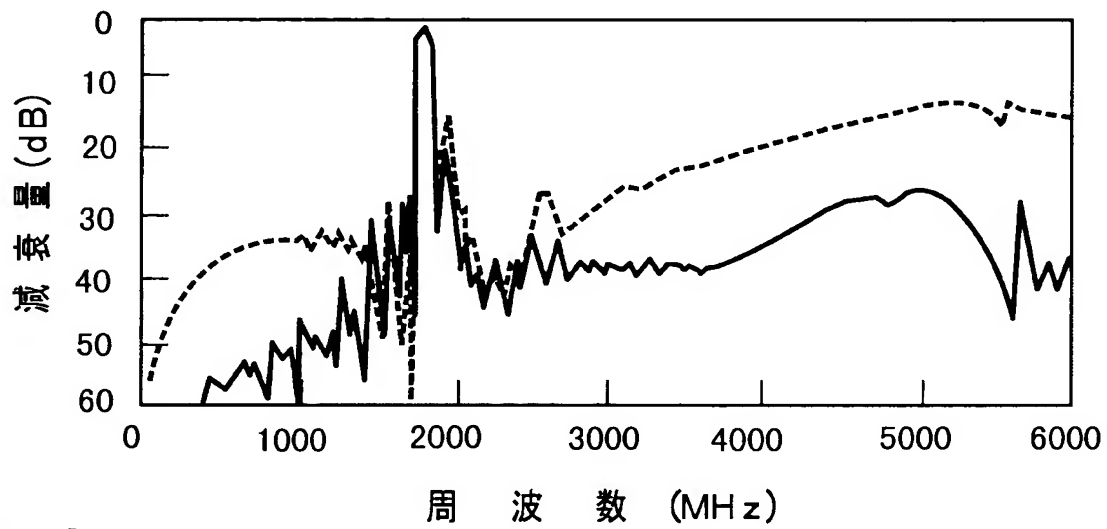
【図 1 1】



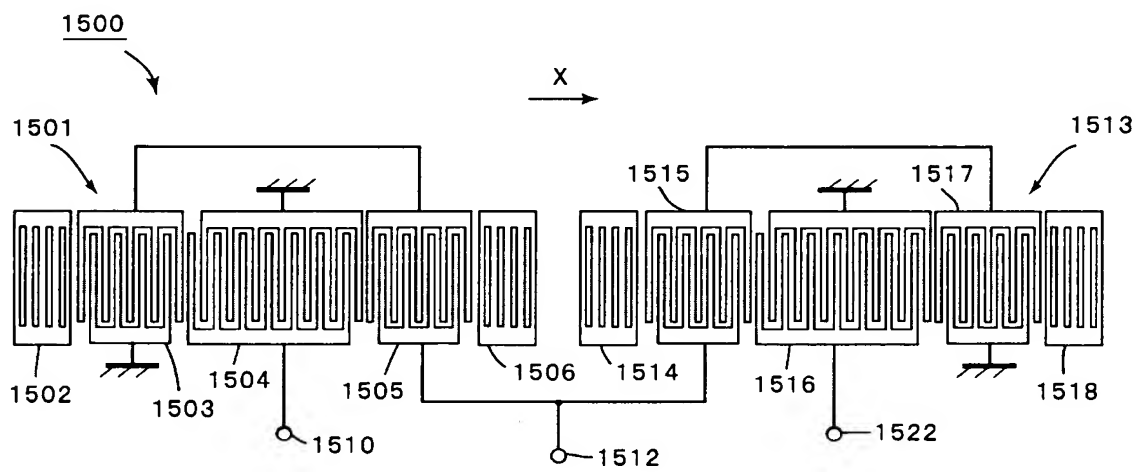
【図 1 2】



【図 13】

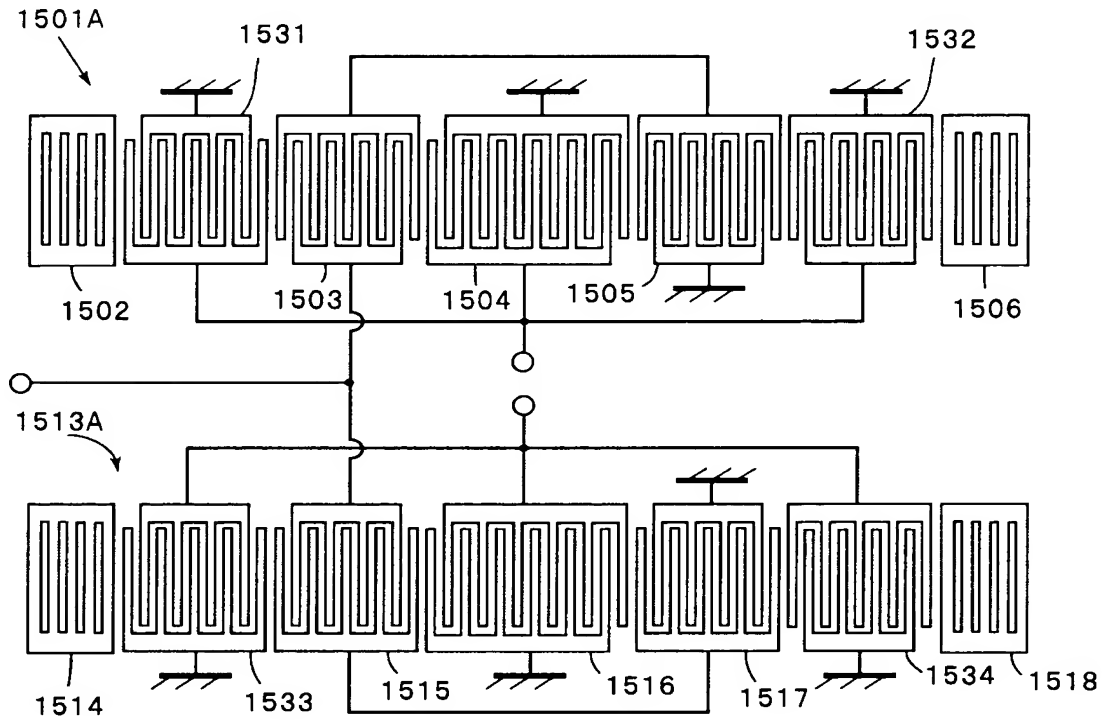


【図 14】

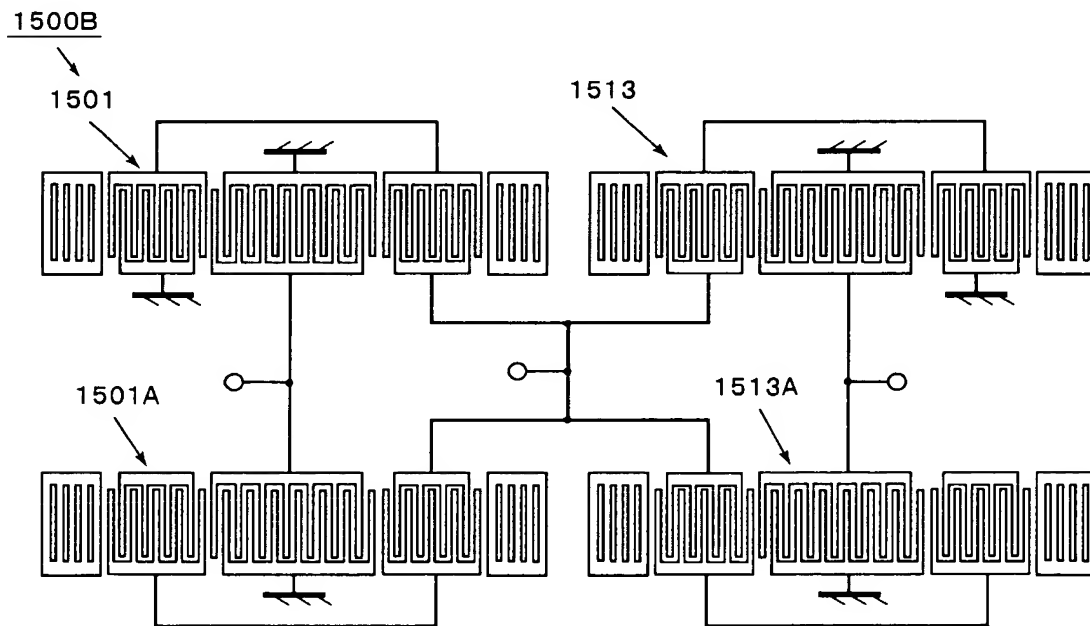




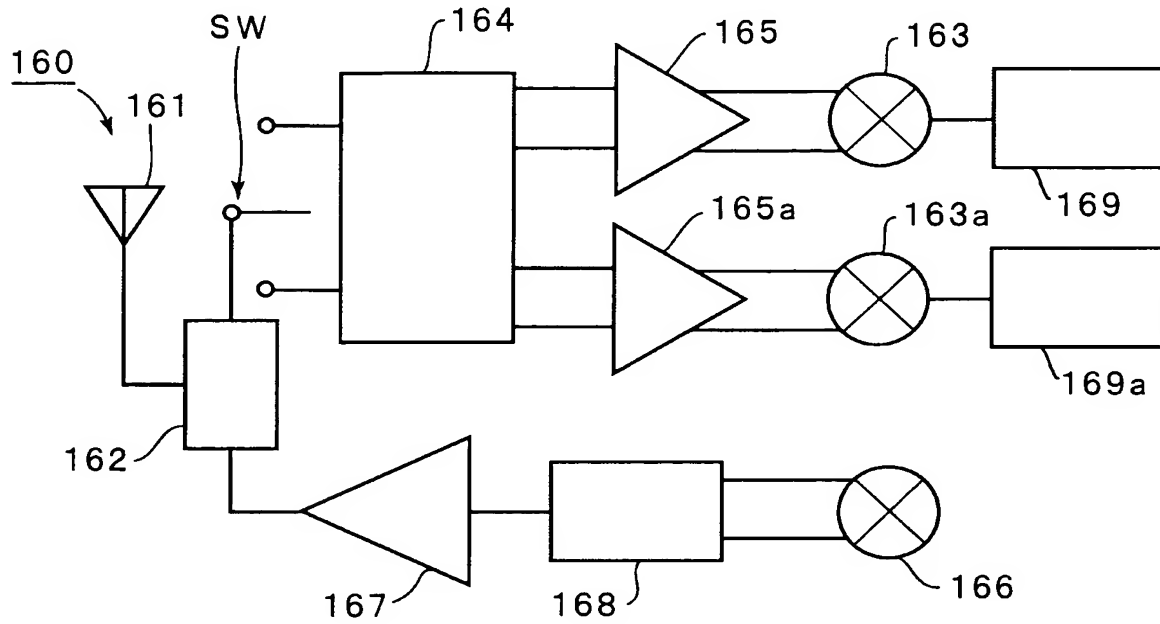
【図 15】



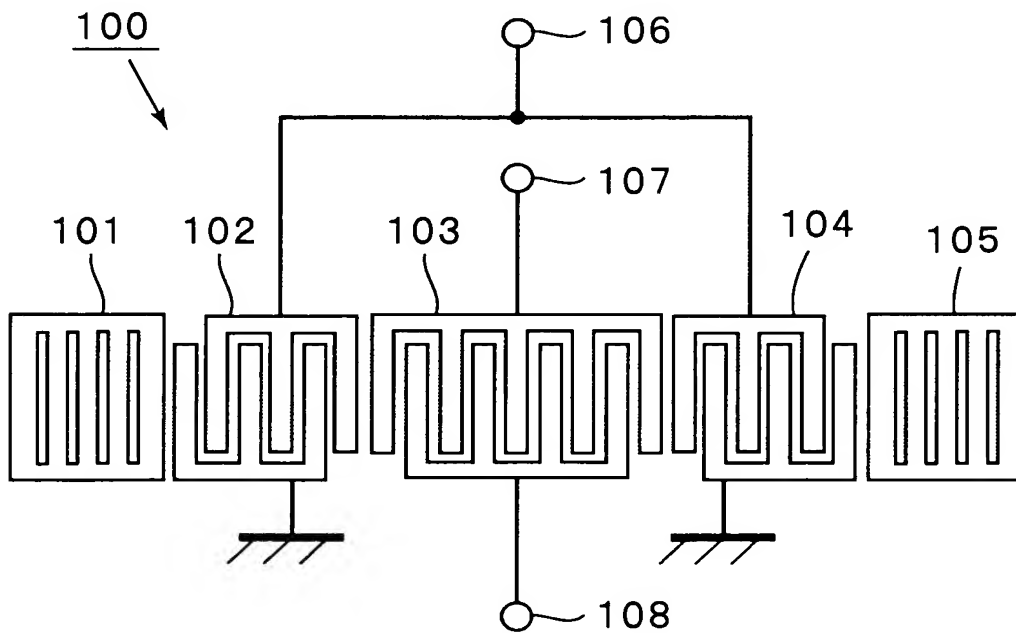
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 平衡－不平衡変換機能を有し、入出力インピーダンスが等しい弾性表面波フィルタ装置において、通過帯域外減衰量の拡大を図る。

【解決手段】 不平衡信号端子 2 3 1 と、第 1、第 2 の平衡信号端子 2 1 2、2 2 7 とを備え、入出力インピーダンスがほぼ等しい弾性表面波フィルタ装置であって、入力／出力インピーダンスが出力／入力インピーダンスの約 4 倍である第 1、第 2 の弾性表面波フィルタ 2 0 1、2 1 6 を備え、不平衡信号端子 2 3 1 と第 1 の平衡信号端子 2 1 2 との間に  $2^{n-1}$  ( $n$  は 1 以上の整数) 個の第 1 の弾性表面波フィルタ 2 0 1 が、不平衡信号端子 2 3 1 と第 2 の平衡信号端子 2 1 6 との間に、第 1 の弾性表面波フィルタ 2 0 1 と位相が 1 8 0 度異なる  $2^{n-1}$  個の第 2 の弾性表面波フィルタ 2 1 6 が接続されている、弾性表面波フィルタ装置。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

|          |                    |
|----------|--------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月28日        |
| [変更理由]   | 新規登録               |
| 住 所      | 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 |
| 氏 名      | 株式会社村田製作所          |